1 票の重みのローレンツ曲線

山　口　　　洋

〔抄　録〕

1 票の重みの不平等度をローレンツ曲線によって評価する方法，すなわち全選挙区を 1 票の重みの昇順に並べ，横軸に累積人口（有権者数）比率，縦軸に累積議席比率をとった座標に，それらを原点から順にプロットして直線で結んだグラフによって評価する方法が示された。そして，この方法のメリットは全人口・全有権者を対象とした不平等度を評価できる点に加え，ローレンツ優越の概念によって，相対的測度と呼ばれる様々な不平等指標（ジニ係数，MLD，タイル測度，変動係数等）の判断の最大公約数をとることができ，1 票の不平等度を幅広い観点から評価できる点にあることが，実例（参議院における過去の選挙制度改革の評価）および仮想例（ローレンツ曲線を用いた定数再配分のシミュレーション）を通じて明らかにされた。

キーワード：1 票の重み，ローレンツ曲線，ローレンツ優越

序論

本稿の目的は，1 票の重み(1)の不平等度を，ローレンツ曲線で評価することの利点を示すことである。第 1 の利点は，所得の不平等の分析に用いられるローレンツ曲線を使えば，全人口（全有権者）を対象に 1 票の重みの不平等度を評価できることである。第 2 の利点は，後述するローレンツ優越の考え方を使えば，1 票の不平等度を幅広い観点から評価でき，選挙制度改革をある特定の観点からのみ評価し，また実行に移すことの不合理を回避できることである。本稿では上の第 1 点を前提として，主にこの第 2 点について紙幅を割いて論証に努めたい。

まずは，本稿がこれらの利点を主張するに至った背景を，1 票の重みをめぐる過去の論議や研究を振り返りながら説明したい。日本では，1 票の重みの不平等の目安として，「最大較差」と呼ばれる数値が最も頻繁に用いられてきた。これは選挙区ごとの 1 票の重みの最大値を最小値で割った値であり，これを使って 1 票の不平等度は「～倍」という形で表現されてきた。

最大較差で 1 票の不平等を捉えることの問題点は既に再三指摘されてきたが(2)，ここでは本稿と関わりの深い 2 点を記しておく。第 1 に，最大較差は 1 票の重みが最大・最小となる

選挙区以外の状況を無視する。それ以外の選挙区の 1 票の重みが平均値の近くに集まっていても，最大値・最小値の近くに二極化していても，最大較差は両者の違いを一切反映しない。しかし，たとえ最大較差が同じでも，後者の不平等度の方が大きいとみるべきである。第 2 に，最大較差は，最大・最小値をとる選挙区の人口規模の持つ意味も無視する。例えば，この二つの選挙区の人口規模が，ともに比較的小さい場合よりも大きい場合の方が，（他の条件を一定とするなら）より多くの人々の間に不平等が生じていることになる。したがって，たとえ最大較差が同じでも，後者の方が不平等度は大きいとみなすべきである。しかし最大較差を指標とする限り，こうした観点は全く欠落してしまう。

最大較差に代えて，全人口・全有権者における 1 票の重みの不平等を測定する用具が必要なことは明らかである。次節以下で詳述するように，1 票の重みのローレンツ曲線は，全人口・全有権者の 1 票の重みから描かれるから，この要件を満たしている。またローレンツ曲線を用いて，比例代表制における政党間の不平等，すなわち得票数と獲得議席数のギャップを分析する研究(3)は既に行われており，1 票の不平等問題にこれを応用することも，ごく自然な発想のように思われる。

ただし，この問題に長年携わってきた専門家によって，全人口における 1 票の不平等を測定する指標が既にいくつか提案され，それを利用した分析も行われている(4)。では，ローレンツ曲線を用いるアプローチは，これらの試みとどこが違うのか。

ここで問題になるのは，そうした不平等度の指標は様々ありえ，そのどれを採用すべきかについての合意は非常に困難だと予想されることである。もちろん完全な平等状態が何かについては, 大方の論者が合意するであろう。それは全選挙区の 1 票の重みが, 総議席数／総人口（総有権者数）に一致することである。しかし，この完全な平等状態から離れている度合いを，どう定義するかについては様々な仕方がありえる。

Balinski & Young（2001）が明らかにしたように，アメリカ合衆国下院での定数配分を巡る長年の論争は，事実上，二つの選挙区間の不平等の定義をめぐる論争であった。それぞれ提案者の名前をとってジェファーソン方式，アダムズ方式，ディーン方式，ウェブスター方式，ヒル方式などと呼ばれる定数配分方式は，除数方式(5)と呼ばれる配分方式のバリエーションである。これらの方式から導かれる議席配分は，ある共通の性質を持っている。それは二つの選挙区を選び，一方から他方へ 1 議席を移転すると，その選挙区間の不平等が必ず増大するという性質である。つまり五つの方式の解はどれも，二つの選挙区間の不平等を小さくするような議席の移転を，様々な選挙区間で繰り返した結果，究極的に得られる議席配分である。

しかしこれら五つの方式は不平等度の定義が食い違っている。ヒル方式はそれを選挙区間の 1 票の重み, または 1 議席の重み（1 票の重みの逆数）の「比」で定義する。同じくウェブスター方式は 1 票の重みの「差」で定義し，ディーン方式は 1 議席の重みの差で定義する。またアダムズ方式は 1 票の重みの差を重い方の選挙区の人口でウェイトづけた値によって定義し，

ジェファーソン方式は 1 票の重みの差を軽い方の選挙区の人口でウェイトづけた値によって定義していることになる（Balinski & Young 2001）。

それぞれの定義には，それなりの説得力があって，いずれを選ぶべきかの論争は現在もくすぶり続けている(6)。本稿は，議席の移転を行う二つの選挙区間ではなく，全人口における 1 票の不平等度を問題とするから，アメリカでの論争の例がそのまま当てはまるわけではない。しかし全人口間の 1 票の不平等をどう測るべきか，例えば不平等度の指標としてよく用いられるジニ係数，MLD，タイル測度，変動係数といった指標のうち，どれがふさわしいか，といったことを考え始めれば（考えることそれ自体は非常に有益はであるが），全く同様の解決困難な問題が生じかねない。

しかし「ローレンツ優越」の概念を用いれば，こうした難題に一つの出口を見出せる。後述するように，財の分配状態 X，Y を表すローレンツ曲線を一枚の図面に重ね書きしたとき，双方が交差せず，X が Y よりも常に上側に描かれる（部分的に線が重なっていてもよい）ならば，「X は Y に優越している」という。このとき，相対的測度（ジニ係数，MLD，タイル測度，変動係数等が含まれる）のカテゴリーに入るいかなる指標を使っても，X は Y より不平等度が小さいと評価される。一方，分配状態 X，Y を表す曲線が交差する場合，相対的測度に含まれる指標は互いに矛盾する評価を下す可能性がある。例えば，ジニ係数によれば X は Y より平等だが，タイル測度を使えば X は Y より不平等だとみなされることがある。このようにローレンツ優越の概念によって，一定の性質を持つ諸指標の判断の最大公約数をとることができる。

ここにローレンツ曲線を用いるアプローチの第 2 の利点が存在する。つまり，ローレンツ曲線を用いるアプローチは，ある指標の観点から「善かれ」と思って行われた選挙制度改革が，別の指標からみるとそうではなかった，といった事態を避けるのに役立つ。あらゆる政治的改革がそうであるように，1 票の重みの平等化をめざす議員定数や選挙区割りの変更にも必ず痛みが伴う。定数減あるいは合区，区割り変更等の対象となる選挙区の立候補予定者や有権者はもちろんのこと，他の有権者一般にとっても，たった一つの指標あるいはたった一つの定数配分方式がもつ限定的な合理性に寄りかかって，別の観点からすると必ずしも合理的とは言えないような「改革」が実行される事態は決して望ましくない。「この改革によって格差が縮小する」と，一定の合理的性質を備えた指標（すなわち相対的測度）が一致して判断する場合にのみ，それを実行すれば，改革に伴う痛みや混乱を最小限にすることができるはずである。

本稿は，以上の主張を次の手順で述べていく。まず第 2.1 節では，基本概念を定義し，1 票の重みのローレンツ曲線とその性質，およびローレンツ優越の概念を説明する。第 2.2 節ではローレンツ優越の概念と，最大較差およびアダムズ方式の解（マキシミン配分）の関連性について述べる。以上を踏まえて，二つの分析例を示す。第 3.1 節では，過去 5 回行われた参議院における選挙制度改革の平等化効果を評価する。そして最初の 2 回は，ローレンツ優越の概

念でみると1票の不平等を縮小する効果があったとは断言できず，実際どの指標で評価するかによって評価が分かれることを示す。第3.2節では，ローレンツ優越の概念を活用した，定数配分の決定手続き（人口分布，総議席数，選挙区割り等は所与とする）を提案する。そして仮想の数値例を用いて，この決定手続きの有効性を示す。そこではアダムズ方式のように一定の合理性をもった配分方式であっても，ローレンツ優越の観点からすると，それを機械的に適用して定数是正を行わない方がよい場合があることが示される。最後の第4節では，以上をまとめて結論を述べ，今後の検討課題を記す。

2. 基本概念

2. 1. ローレンツ曲線とローレンツ優越

総議席数をA，選挙区の数をM，総人口（または総有権者数）をPとする。選挙区 i（= 1, …，M）の議席数（定数）を a_i と表す。a_i は1以上の整数で $\Sigma a_i = A$ である。ここで選挙区 i の人口を p_i（$\Sigma p_i = P$）とすると，選挙区 i の1票の重みは $a_i ／ p_i$ と表される。なお，各選挙区の議席数からなるベクトル $a_1, \cdots, a_M$ を本稿は「議席配分」または「定数配分」，もしくは単に「配分」と呼び，各選挙区の人口からなるベクトル $p_1, \cdots, p_M$ を本稿では「人口分布」と呼ぶ。そして，議席配分および人口分布の総体を指して「配分状態」と呼ぶことにする。なお本稿では異なる配分状態にX，Yなどと名前をつけて区別することがある。この場合，配分状態Xにおける総議席数，総人口を ${}^{X}A$，${}^{X}P$，配分状態Yにおけるそれを ${}^{Y}A$，${}^{Y}P$ などと区別して表現することがある。

以上の定義について3点補足する。第1に，本稿では各選挙区に必ず「1」以上の議席が配分されるものとする。現実政治において，法的に定められた配分方法を適用した結果，配分ゼロの選挙区が生じれば，必ず配分方法または選挙区割りが見直されることになるからである。第2に，日本では，次の選挙に向けての定数是正は選挙区ごとの人口に基づいて行い，実際の選挙における1票の重みは当日有権者数に基づいて算出されるのが常である。本稿もそれに従い，理論的な考察では人口を分母に1票の重みを計算し，実際に行われた選挙の分析を行う際には，当日有権者数を分母に1票の重みを計算する。第3に，日本の参議院選挙区選挙では，各選挙区（現在45選挙区）に必ず偶数議席が割り当てられる。3年毎に総議席（146）の半数（73）を改選するように定められているからである。したがって，参議院選挙区の場合，実際には「a_i は2以上の偶数」という制約がつく。

以下，1票の重みのローレンツ曲線を定義しよう。まず全選挙区を1票の重みが軽い順に並べる。また，各選挙区に1票の重みが軽い順に1～Mの番号を与え，$a_1/p_1 < a_2/p_2 <$ ，…，$< a_M/p_M$ とする。なお本稿では，説明の便宜のため，1票の重みが完全一致することは（極めて稀な確率で起こりうることではあるが）無いものと仮定する。不等号を「≦」でなく「<」

としたのはその意味合いである。

次に選挙区 1 から選挙区 M まで，順番に累積人口比率と累積議席比率を求める。選挙区 k の累積人口比率は，選挙区 1 から k までの総人口を P で割った値である。同じく累積議席比率は選挙区 1 から k までの総議席数を A で割った値である。これは 1 票の重みを累積した値と言い換えられる。選挙区 M の累積人口比率，累積議席比率はともに 1 である。

そして横軸に累積人口比率を，縦軸に累積議席比率をとった 2 次元座標を用意し，選挙区 1 から M-1 までの値をプロットする。選挙区 M の値は必ず(1, 1)にプロットされる。そして(0, 0）～選挙区 1 の点，…，選挙区 M-1 の点，（1, 1）までを順に折れ線で結ぶ。こうして全選挙区の人口を，その人が持つ 1 票の重みの順に並べたとき（同じ選挙区の人々は 1 票の重みが等しいので順序は任意）のローレンツ曲線ができる。なお，このローレンツ曲線（正確には折れ線）において各選挙区の 1 票の重みは，各選挙区を表す線分の傾きで表現される。例えば，1 票の重みの最小値は，（0, 0）を始点とする最初の線分の傾きを（A/P）倍した値に等しく，1 票の重みの最大値は，（1, 1）を終点とする最後の線分の傾きを（A/P）倍した値である。

1 票の重みのローレンツ曲線は, 所得の分析でのそれと同様に解釈できる。座標の（0, 0）（1, 1）を結んだ直線を完全平等線といい，全人口の 1 票の重みが等しければ，ローレンツ曲線はこの完全平等線に等しくなる。そして，実際の曲線（折れ線）が完全平等線から離れていればいるほど，1 票の不平等度が大きいと判断される。また，完全平等線とローレンツ曲線で囲まれた領域の面積を 2 倍した値がジニ係数(7)であり，その値が 0 のときは完全な平等状態を，1 のときは完全な不平等状態を意味する。

次にローレンツ優越の概念を説明する。これは図面で視覚的に説明するのがよいだろう。図 1 の左および中央のような状態のとき，配分状態 X（実線）が Y（点線）を「ローレンツ優越する」もしくは単に「優越する」という。左側の図では配分状態 X の曲線のすべての部分が，Y のそれの上部に位置している。中央の図では両者の曲線は一部重なっているが，交差はしておらず，部分的に X が Y の上部に位置している。一方，右側の図はローレンツ曲線が交差するケースを示している。こうした場合，配分状態 X と Y の優劣は不明である。

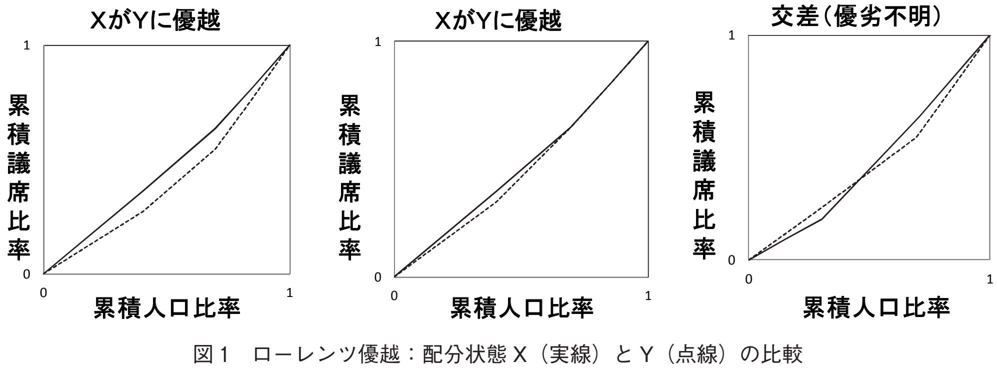

図 1　ローレンツ優越：配分状態 X（実線）と Y（点線）の比較

また，配分状態 X が Y をローレンツ優越するならば，「相対的測度」と呼ばれるカテゴリーに属する不平等指標は「いかなるものであれ必ず」，X よりも Y の不平等度が高いと評価する。相対的測度とは次の四つの要件を満たす不平等度の指標のことを指す（Anand 1983, Foster 1985, Sen 1997=2000）。

要件 1 ：ピグー・ドールトンの移転原理（Pigou-Dulton transfers principle）
　相対的に貧しい者から豊かな者への財の移転は必ず不平等度を増大させる。
要件 2 ：対称性（symmetry）
　各人が保有する財の順序を入れ替えても不平等度は変わらない。
要件 3 ：同次性（homogeneity）
　各人が保有する財を定数倍しても不平等度は変わらない。
要件 4 ：人口原理（population principle）
　人口および財の分布が全く同じ社会のデータを統合したとき，その不平等度は元の二つの社会のそれと同じになる。

要件 1 は「不平等が増大する」ことの実質的定義である。ちなみに最大較差は要件 1 を満たさない。1 票の重みが相対的に軽い選挙区から重い選挙区へ 1 議席を移転しても，最大較差は変化しないことがある。例えば，前者の 1 票の重みが最小値ではなく，後者のそれが最大値でない場合にはそういうことが起こり得る。

要件 2 から要件 4 は汎用的な指標が当然備えるべき性質を述べている。要件 2 は「匿名性」と言い換えてもよい。例えば，所得以外の情報（例えば性別・年齢等）を考慮してウェイトづけを行う所得の不平等指標があったとすると，データ上で所得の順序だけを入れ替えれば指標の値が変わることになる。こうした指標は相対的測度のカテゴリーには入らない。要件 3 は指標値が平均値の影響を受けないことを述べている。例えば，ドル単位の所得を円単位に換算しても不平等度は変化しない。要件 4 は指標値が人口規模に左右されないことを意味する。

以上の要件を満たす相対的測度のカテゴリーには，ジニ係数，MLD（平均対数偏差），タイル測度，変動係数(8)など，社会科学一般で用いられてきた指標の多くが含まれる。配分状態 A が B にローレンツ優越するなら，これらの指標は必ず B の不平等度が大きいものと判定する。一方，配分状態 A と B が互いに異なり，しかも一方が他方に優越しないならば（すなわちローレンツ曲線が交差するならば），これらの指標は双方の不平等度について矛盾する評価を与える可能性がある。

2. 2. ローレンツ優越と最大較差，ローレンツ優越とアダムズ方式

本節ではローレンツ優越の概念と，最大較差および配分方式の一種であるアダムズ方式との

関係を，それぞれ「命題 1」「命題 2」として明らかにする。

前節で述べたように，最大較差はピグー・ドールトンの移転原理を満たさないので，相対的指標のカテゴリーには入らない。しかし最大較差はローレンツ優越性と無関係ではなく，以下のように密接な関係をもっている。

（命題 1）配分状態 X が Y にローレンツ優越するなら，X の最大較差は Y 以下である。

既述の通りローレンツ曲線において 1 票の重みは各選挙区を表す線分の傾きで表現される。（0, 0）を始点とする最初の線分の傾きは，1 票の重みの最小値の（P/A）倍を，（1, 1）を終点とする最後の線分の傾きは同じく最大値の（P/A）倍を意味する。配分状態 X における 1 票の重みの最小値･最大値を ${}^{X}\mathrm{min}$，${}^{X}\mathrm{max}$，同じく配分状態 Y のそれを ${}^{Y}\mathrm{min}$，${}^{Y}\mathrm{max}$ とすると，X が Y に優越するなら，必ず ${}^{X}\mathrm{min}({}^{X}P/{}^{X}A) \geqq {}^{Y}\mathrm{min}({}^{Y}P/{}^{Y}A)$，かつ ${}^{X}\mathrm{max}({}^{X}P/{}^{X}A) \leqq {}^{Y}\mathrm{max}({}^{Y}P/{}^{Y}A)$ となる。さもないと X と Y のローレンツ曲線は交差するか，逆に Y が X に優越することになる。したがって，$\{{}^{X}\mathrm{max}({}^{X}P/{}^{X}A)\} / \{{}^{X}\mathrm{min}({}^{X}P/{}^{X}A)\} \leqq \{{}^{Y}\mathrm{max}({}^{Y}P/{}^{Y}A)\} / \{{}^{Y}\mathrm{min}({}^{Y}P/{}^{Y}A)\}$ が成立する。この式を約分すれば，${}^{X}\mathrm{max}/{}^{X}\mathrm{min} \leqq {}^{Y}\mathrm{max}/{}^{Y}\mathrm{min}$ という不等式が導かれる。以上から，配分状態 X が Y に優越するなら，X の最大較差は Y 以下だとわかる。

さて，衆議院選挙制度改革の関連改正法（2016 年成立）によれば，2020 年の国勢調査以降，小選挙区の議員定数は「アダムズ方式」によって各都道府県に配分されることになる(9)。アダムズ方式では，$\{p_i/(P + \alpha)\} \times A$ を計算し，その端数を切り上げて各選挙区に配分する。ここでαは実数（アダムズ方式の場合，必ず正の数）で，各選挙区への配分議席の合計値がちょうど総定員に等しくなるように定める。アダムズ方式の解は，1 票の重みが最小となる選挙区の重みを最大化する配分，すなわちマキシミン配分であることが知られている(10)。アダムズ方式の解（マキシミン配分）とローレンツ優越とは次のような関係を持つ。

（命題 2）総議席数，選挙区数，人口分布を一定とすると，各選挙区の 1 票の重みがすべて異なるならば，アダムズ方式の解すなわちマキシミン配分に優越する配分は存在しない。

このことは，複数の選挙区の 1 票の重みが完全一致することがないならば，マキシミン配分が常に一意に定まること（山口 2017），そしてローレンツ曲線の性質を考えれば明らかである。マキシミン配分の 1 票の重みの最小値は，他のどんな配分よりも大きい。したがって，ローレンツ曲線の（0, 0）を始点とする最初の線分の傾きは，他のいかなる配分よりも大きくなる。よってアダムズ方式の解のローレンツ曲線は，他の配分の曲線に優越されることはない。

ただし命題 2 は，アダムズ方式の解が他のすべての配分に優越することを意味しない。後述するように，アダムズ方式の解のローレンツ曲線が他の配分の曲線と交差することがあり，そうした場合に，この解を採用して定数是正を行うことは，必ずしも 1 票の平等化に寄与しない。

3. 数値例

3. 1. 実例　―参議院選挙区選挙における選挙制度改革の平等化効果―

本節では，ローレンツ曲線による分析例として，1995年以来，5度にわたって行われてきた参議院選挙区選挙における選挙制度改革（1995，2001，2007，2013，2016年選挙）の平等化効果を評価する。

参議院選挙区選挙における1票の不平等は，経済成長に伴う激しい人口移動にもかかわらず，その間，定数是正が行われなかった（沖縄の復帰により総議席数が2増となったことは除く）ことによって，拡大の一途をたどった。通常選挙の選挙当日有権者数(11)を使って，1950年(12)から1971年までの1票の重みのジニ係数を計算すると，1950年の約0.122から0.138（'53），0.142（'56），0.157（'59），0.179（'62），0.198（'65），0.223（'68），0.228（'71）となる。1950年代後半から60年代にかけて1票の不平等が急激に増大したことが見て取れる。数値は省略するが，その他の相対的測度，MLD，タイル測度，変動係数もほぼ同じ動きを示していた(13)。その後，ジニ係数でみたときの不平等の増大は，約0.232（'74），0.233（'77），0.232（'80），0.236（'83）と一旦鈍化したものの，1980年代後半から1990年代初頭にかけて，約0.241（'86），0.249（'89），0.255（'92）と再びかなりの増大を示した。他の三つの相対的測度も全く同様の動きを示している。ちなみに最大較差は約2.73倍（1950年）から6.59倍（'92）へと増大した。

この状況を受けて，1995年から5度にわたる改革が行われた。そのうち1995年，2007年，2013年の改革は選挙区数，選挙区割り，総議席数は前回のまま，定数配分の変更を行うものであった。2001年の改革は選挙区数および選挙区割りは前回のまま，総議席数を152から146に削減し，それに伴って三つの選挙区の定数を2ずつ減らすものであった。2016年の改革は，総議席数は前回のまま合区（徳島県と高知県，鳥取県と島根県）により選挙区を47から45に削減し，さらに別の選挙区でも定数配分の変更を行うものであった。

1992年から2016年までの通常選挙における1票の不平等度を四つの相対的測度および最大較差で示したのが表1である。＊印は改革が行われた年を示している。

一見して分かるのは，2007，2013，2016年の改革については，五つの指標のどれで見ても，その前の回の選挙の数値と比べて平等化が認められるのに対し，1995年と2001年の改革は指標によってその評価が割れていることである。1995年のジニ係数，MLD，最大較差の値は1992年のそれを下回るのに対して，1995年のタイル測度，変動係数の値は3年前のそれを上回っている。また2001年における最大較差は3年前の値を上回ったのに対して，四つの相対的測度はすべて3年前の値を下回っている。

図2は1992年と1995年の選挙における1票の重みのローレンツ曲線を，図3は1998年と2001年のそれを示したものである。図2の2本のローレンツ曲線は明らかに交差しており，

表1　参議院選挙区選挙における1票の不平等度※（1992～2016年）

参院選の実施年	相対的不平等測度				最大較差
	ジニ係数	MLD	タイル測度	変動係数	
1992	0.2545	0.1057	0.1009	0.4545	6.586
*1995	0.2520	0.1008	0.1010	0.4623	4.970
1998	0.2531	0.1018	0.1022	0.4656	4.975
*2001	0.2446	0.0939	0.0960	0.4559	5.036
2004	0.2474	0.0961	0.0983	0.4615	5.134
*2007	0.2261	0.0793	0.0833	0.4304	4.858
2010	0.2297	0.0819	0.0862	0.4385	5.004
*2013	0.2055	0.0664	0.0721	0.4070	4.769
*2016	0.1448	0.0341	0.0338	0.2885	3.077

※『参議院通常選挙結果調』（総務省:各年度版）の「当日有権者数」より算出（小数第5位以下四捨五入）
＊改革が行われた年を示す

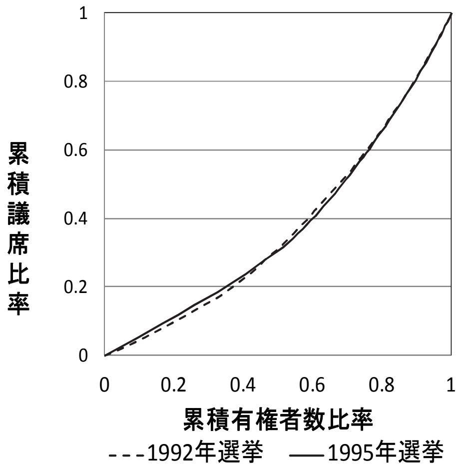

図2　参院選；1992年と1995年

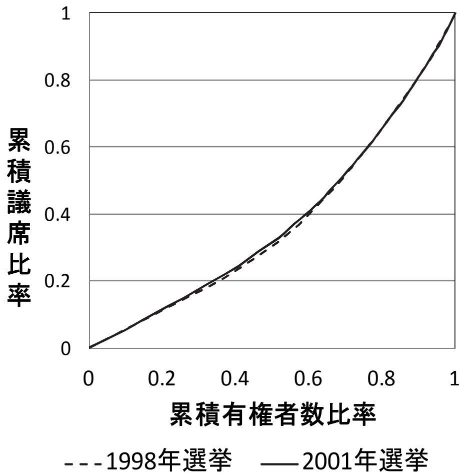

図3　参院選：1998年と2001年

1995年の配分状態が1992年のそれに優越していないことがわかる。図3において2本のローレンツ曲線が交差しているか否かは定かではないが，図4のように拡大してみると，2本のローレンツ曲線が交差していることが見て取れる。すなわち，ローレンツ優越の観点からすれば，1995年と2001年に行われた定数是正は，前回選挙の1票の不平等を改善する効果を持っていたとは断言できない。

1995年と1992年における四つの相対的測度の矛盾は，ローレンツ曲線の交差を反映した

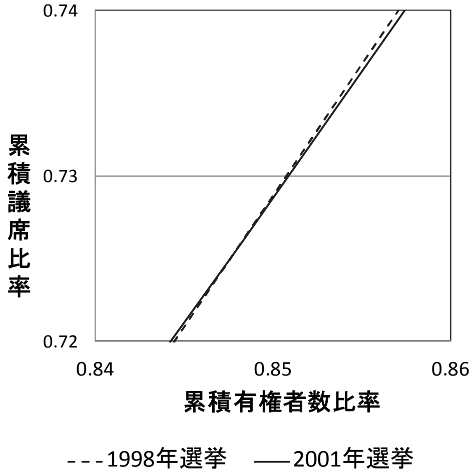

図4　図3の拡大図

ものであった。一方，2001 年と 1998 年の四つの相対的測度の優劣判断は，ローレンツ曲線が交差したにもかかわらず，一致していた。しかし前節で確認したように，もし 2001 年の曲線が 1998 年のそれに優越していたならば，2001 年の最大較差は 1998 年と同じか低くなっていなければならない。しかし実際は 2001 年の最大較差は 1998 年よりも微増した(14)。これは 2001 年と 1998 年の曲線が交差している事実を反映したものである。

ただし選挙制度改革は，選挙実施年より前に，しかも有権者数ではなく人口に基づいて決定されるのが常である。改革それ自体が一定の平等化効果を有していても，それが人口変動のスピードに後れをとる場合もあるし，当日有権者数と人口との微妙なズレによって平等化効果が弱められてしまう場合も考えられる。

そこで改革の「正味の」効果を推定するため，1995 年，2001 年，2007 年，2013 年，2016 年の選挙において，改革が行われなかった（すなわち総議席数・議席配分・選挙区割り等が前回選挙のままだった）と仮定したときのローレンツ曲線（ただし有権者数はその年の実際の数値を用いる）と，実際のローレンツ曲線を重ね書きしてみた。

その結果, 2007 年, 2013 年, 2016 年における実際のローレンツ曲線は, 改革が行われなかったと仮定したときのそれを優越していたが, 1995 年および 2001 年の実際のローレンツ曲線は, 改革が行われなかったものと仮定したときのローレンツ曲線と交差していることがわかった。図 5 が 1995 年の，図 6 が 2001 年のそれを示したものである。図 5 でのローレンツ曲線は一見して交差していることがわかる。図 6 でのそれは明瞭ではないが，拡大した図 7 では交差が視認できる。

このように，1995 年と 2001 年の改革は正味のところ，平等化効果を持つとは言い切れないものであった。ちなみに 1995 年に改革が行われなかったと仮定したときの相対的測度の値のうち，変動係数を除く三つの値は実際の値を上回った（最大較差も同様に上回った）。すな

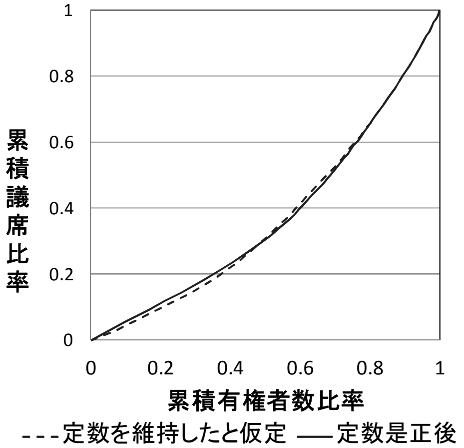

図 5　1995 年改革の正味の効果

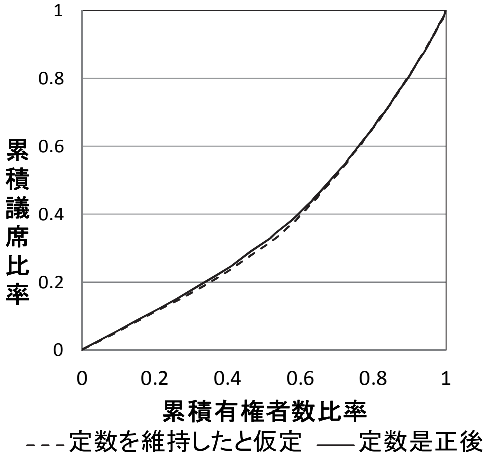

図 6　2001 年改革の正味の効果

わち三つの指標は「正味の平等化効果あり」と判定したことになる。ところが，改革が行われなかったと仮定したときの変動係数は約 0.4605 となり，実際の約 0.4623 をわずかながら下回った。つまり，変動係数で見る限り，1995 年の改革は不平等を増大させるものであったことになる。一方，2001 年の四つの相対的指標の実測値は，改革が行われなかったと仮定したときの値を，すべて下回った（最大較差は双方同じ値）ので，この四つの指標を用いる限り，改革の正味の平等化効果は存在したことになる。しかし，ローレンツ曲線が交差したのであるから，相対的測度のカテゴリーに含まれる全く別の尺度でみれば，1995 年と同様の玉虫色の評価になる可能性がないとは言えない。この意味で 2001 年の改革もいささか不徹底なものであったと言わざるを得ないのである。

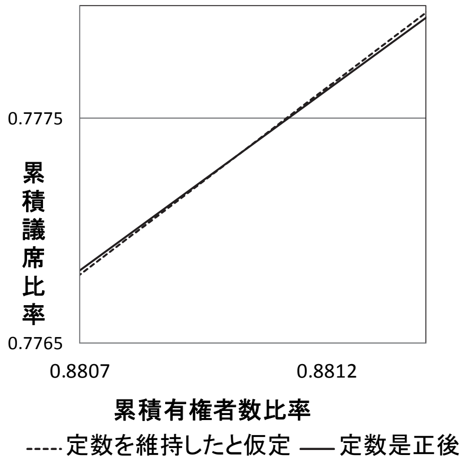

図 7　図 6 の拡大図

3. 2. 仮想例　—定数配分方式の運用とローレンツ優越性—

前節では，ローレンツ曲線およびローレンツ優越の考え方を適用して，参議院における選挙制度改革の平等化効果を「事後的に」評価した。本節では，ローレンツ優越の考え方を応用した定数是正の決定手続きを提示したい。ただし本稿が扱うのは選挙区数，選挙区割り，総議席数を一定として，人口変動に応じた定数配分の変更のみを行う改革の手続きについてである。ローレンツ曲線を用いた選挙区数，選挙区割り，総議席数の変更手続きについては今後の検討課題としたい。

ローレンツ優越の考え方によって，全ての定数配分のパターンに優劣をつけることはできない。前節の実例で示したように優劣の判断がつかないケースが出てくる。したがって他のいかなる配分にも優越されない配分パターンの「集合」を示すことができても，その集合の中で最終的にどれを選ぶかは，別途，何らかの方法を用いて決めるしかない。では，ローレンツ優越の考え方は，定数配分の決定にどんな役割を果たすことができるのか。

あくまで試論ではあるが，本稿は，ローレンツ優越の考え方を最大限採り入れた以下の（1）～（3）のような定数是正の手続きを提唱してみたい。ここで提示する手続きは明らかに「保守的」である。しかし，保守的であることが必ずしも悪いことだとは限らない。定数是正に伴う様々な混乱や，定数減となる選挙区の立候補予定者・有権者の「痛み」を考慮すると，幅広い観点から見て，確実に 1 票の平等化に寄与するような定数是正のみを実行に移すべきだからである。

（1）まず定数配分を一意に定める方法（以下，定数配分方式と略）を選択する。ただしローレンツ優越の概念と矛盾しない定数配分方式であることが条件である。具体的には，その方式から導かれた定数配分に優越する配分が存在しないことが条件となる。この条件を満たす定数配分方式は様々あると考えられるが，第 2.2 節で述べたように，アダムズ方式が導くマキシミン配分に優越する配分は存在しないから，この方式は条件を満たすものの一つである[(15)]。

（2）最新の人口分布にその定数配分方式を適用して定数配分案を求める。もしアダムズ方式を採用するならば，それに基づいて定数配分案を作る。ここで求められた定数配分案が，現状の定数配分と一致するなら現状の定数配分を維持する。一方，新しい定数配分案が現状の定数配分と一致しない場合，新しい定数配分案による 1 票の重みのローレンツ曲線と，現状の定数配分によるそれ（ただし人口分布のデータは最新のものを用いる）とを比較する。

（3）その結果，新しい定数配分案が現状の定数配分をローレンツ優越すれば，新しい定数配分案を採用し定数是正を行う。しかし，新しい定数配分案が現状の定数配分を優越しないならば，現状の定数配分を維持する。仮に定数配分方式としてアダムズ方式を採用したとしても，ここで現状維持となった定数配分は，もはやマキシミン配分ではない。したがって，ここでの決定は（1）での合意に沿うものではない。しかしローレンツ優越性を検討した結果，より幅広い観点，つまり（1）の合意には含まれなかった観点から見たとき，新しいマキシミン配分が，現状の配分よりも平等であると断じ得ないのであるから，（1）での合意を機械的に適用して痛みを伴う定数是正を強行することは避ける，というのが（3）での決定の趣旨になる。

表 2　人口の変化によるマキシミン配分（アダムズ方式の解）の変化（仮想例）

選挙区	時点 1 の人口	マキシミン配分 = アダムズ方式の解	不平等度の指標	時点 2 の人口	マキシミン配分 = アダムズ方式の解	不平等度の指標
Ⅰ	25070	9	ジニ係数 =　0.04763	25060	8	ジニ係数 =　0.06325
Ⅱ	18300	6	MLD=　0.00410	18300	6	MLD=　0.00798
Ⅲ	9500	4	タイル測度 =0.00420	9500	4	タイル測度 =0.00842
Ⅳ	9400	3	変動係数 =　0.09300	9400	4	変動係数 =　0.13113
計	62270	22	最大較差 =　1.31930	62260	22	最大較差 =　1.33298

※この表の選挙区番号は人口降順につけてあるが，ローレンツ曲線を描くにはこれらを 1 票の重みの昇順に並べ替える。

以下では，架空の数値例（A = 22，M = 4，定数配分方式としてアダムズ方式を採用）で，このような決定手続きの有効性を示そう。表 2 は同じ社会の異なる時点での人口分布を示している。時点 1 から時点 2 へ人口分布が（わずかに）変化したことによって，アダムズ方式の解は選挙区の人口降順に {9, 6, 4, 3} から {8, 6, 4, 4} へと変化する。時点 1 において {9, 6, 4, 3} というアダムズ方式の解が実際に採用されていたとしよう。では，時点 2 において新しいアダムズ方式の解である {8, 6, 4, 4} へと定数是正を行うべきであろうか。上述の決定手続き

（3）によれば，時点 2 の人口分布において時点 1 の議席配分 {9, 6, 4, 3} を維持したときのローレンツ曲線と，時点 2 の人口分布に新しいアダムズ方式の解 {8, 6, 4, 4} を適用したときのローレンツ曲線とを比較する。実際にそれを行ったのが図 8 である。図 8 でみると，時点 1 の定数を維持したときの曲線（点線）が，大部分の領域において，新しい配分の曲線（実線）の上部にあるのがわかる。ただし定数を維持したときの曲線が変更したときのそれを優越しているわけではない。2 本のローレンツ曲線は（一見しただけではわかりにくいが）原点近くで交差している。しかし新しい配分が現状の配分に優越していないのは明らかであり，上の決定手続きによれば「定数は現状維持」となる。

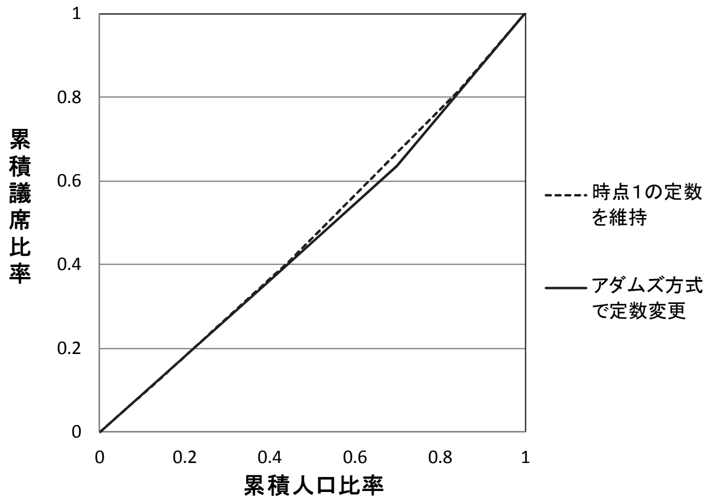

図 8　定数を変更したときと維持したときの比較（仮想例の時点 2）

表 3　異なる時点のマキシミン配分（アダムズ方式の解）を採用した場合（仮想例）

選挙区	時点 2 の人口	時点 1 のマキシミン配分	不平等度の指標	時点 1 の人口	時点 2 のマキシミン配分	不平等度の指標
Ⅰ	25060	9	ジニ係数＝　0.04767	25070	8	ジニ係数＝　0.06335
Ⅱ	18300	6	MLD=　0.00410	18300	6	MLD=　0.00809
Ⅲ	9500	4	タイル測度 =0.00421	9500	4	タイル測度 =0.00833
Ⅳ	9400	3	変動係数＝　0.09302	9400	4	変動係数＝　0.13120
計	62260	22	最大較差＝　1.31930	62270	22	最大較差＝　1.33351

※この表の選挙区番号は人口降順につけてあるが，ローレンツ曲線を描くにはこれらを 1 票の重みの昇順に並べ替える。

「現状維持」という決定が不合理でないことは，表 2 と表 3 に示した四つの相対的不平等測度の値，および最大較差の値を比較すれば明らかである。時点 2 の人口の下でアダムズ方式の解を採用したときの指標値（表 2 右側）は，時点 2 の人口の下で時点 1 の配分を維持したときの指標値（表 3 左側）をすべて上回っている。すなわちここに挙げた五つの指標のすべ

てにおいて，新しい配分案を採用したときの不平等度の方が高くなっており，これらの指標の値を信頼するなら，やはり新しい配分案は不採用となる。

次に，時間の進み方が逆だったときのことを考えてみよう。つまり時点 2 においてアダムズ方式の解 {8, 6, 4, 4} が採用されていて，時点 1 の人口分布へと変動したときのことを考えてみる。上述の決定手続きによれば，時点 1 において新しいアダムズ方式の解 {9, 6, 4, 3} を採用すべきだろうか？結論は「採用すべき」である。なぜなら, 時点 1 で新たな定数配分 {9, 6, 4, 3} を採用したときのローレンツ曲線は，時点 2 での配分 {8, 6, 4, 4} を維持したときのローレンツ曲線を優越するからである。見た目は図 9 とほとんど変わらないので，この図面の提示は省略する。しかし原点から（1, 1）に至るすべての部分において，新しい定数配分案 {9, 6, 4, 3} の曲線が，現状維持 {8, 6, 4, 4} の曲線の上部に位置することを確認できた。五つの指標値でみても，この定数是正が合理的であることが確認できる。表 2 の左側に示した五つの指標値は，すべて表 3 の右側に示した指標値を下回っており，五つの指標はそろって，この定数是正が平等化効果を持つことを裏書きしている。

以上のように，ローレンツ優越の考え方は，幅広い観点から見て確実に平等化に寄与すると判断できる定数是正案だけを推奨する。ある特定の平等観・不平等観から導かれた定数配分方式を機械的に運用し，人口分布のわずかな変化に（過剰に）反応して，定数変更を繰り返すことは，変更の影響を被る有権者にとっても立候補予定者にとっても決して望ましいことではない。ローレンツ優越の概念を援用した保守的な定数変更手続きは，こうした意味で，健全なものと言ってよいように思われる。

4. 結論

最後に，本稿全体を要約しつつ，今後の課題を示しておこう。本稿は「全人口・全有権者における 1 票の重みの不平等を評価すべき」との基本的認識から出発し，そうした評価方法の一つとして，ローレンツ曲線を用いることの利点を示してきた。最大の利点は，ローレンツ優越の概念によって，様々な相対的測度（ジニ係数，MLD，タイル測度，変動係数等）の判断の最大公約数をとることができ, 1 票の不平等度を幅広い観点から評価できることである。ローレンツ優越の概念を使えば，特定の指標もしくは配分方法に寄りかかることの弊害を最小化できる。本稿はこのことを実例と架空例を使って主張してきた。

まず，ローレンツ優越の概念を用いれば，過去の選挙の不平等度および過去の改革の効果を幅広い観点から評価できる。本稿はその実例として，日本の参議院選挙区選挙における 5 度の選挙制度改革の評価を示した（第 3.1 節）。それによれば，最初の 2 回の改革によって生み出された議席の配分状態は，それ以前の状態にローレンツ優越しておらず，これらの改革が 1 票の平等化に寄与したとは断言できない。一方，後の 3 回は，いずれも改革後の配分状態が

それ以前の状態にローレンツ優越しており，平等化に寄与するものであったと評価できる。同様に，ローレンツ曲線を用いれば，衆議院小選挙区で行われた選挙制度改革の平等化効果も評価できるはずであるが，これは今後の課題である。

また，本稿はローレンツ優越の概念を活用して，選挙区割りおよび総議席数を一定としたときの定数配分の変更手続きを提示し，架空例を用いてその利点を示した（第 3.2 節）。その手続きは次の 3 段階で示された。(1) まず条件を満たす何らかの定数配分法を採用する。その条件とは，他の配分にローレンツ優越されない配分を導出することである。例えばアダムズ方式はこの条件を満たしている。(2) その定数配分法で新たな人口分布に基づく定数配分案を作り，それが現状の定数配分と等しければ現状を維持する。(3) 現状と異なる新たな配分案が導かれたら，ローレンツ曲線を用いてその配分案と現状の配分の不平等度を比較し，前者が後者を優越するなら新たな配分案を採用し，優越しないなら現状を維持する。以上である。

この手続きの利点は，採用された配分方法に特有の観点だけでなく，それを超えたより幅広い観点からみて，不平等度が減少すると確信できた場合にのみ，定数是正を実施するところにある。これにより，1 票の平等化に資するとは必ずしも言えないような定数変更によって，有権者や立候補予定者に混乱を強いることは避けられる。

ただし，本稿はこの定数配分の変更手続きが効力を発揮する架空例をたった一つ示したに過ぎない。本稿が示した手続きの有効性は，様々な適用例の分析や，この手続きが持つ数学的な性質の分析を通じて検証されねばならないが，それは今後の課題である。また 1 票の不平等を縮小する手段としては，本稿が手続きを示した定数配分の変更だけではなく，選挙区割りの変更や，総議席数の変更もある。ローレンツ優越の考えを援用したとき，これらの手段について，どんな手続きが示せるか。これも今後の課題である。

〔注〕

(1) ある選挙区の議員定数をその選挙区の人口または有権者数で除した値のことを「1 票の重み」という。日本では，これから行われる選挙に向けて，議員定数･選挙区割り等の変更を行う際には，「人口」を分母に，また既に行われた選挙における 1 票の重みを計算する際には「当日有権者数」を分母にするのが一般的である。本稿もこれに倣って，これから行われる選挙に向けての定数是正を論じる際には「人口」を，既に行われた選挙を論じる際には「当日有権者数」を分母にして 1 票の重みを計算する。

(2) 一森・越山（1988），越山（1991），和田（1991），山口（2017）を参照。

(3) 山川（1998）を参照。ただし本稿が重視する「ローレンツ優越」の概念は用いられていない。

(4) 和田（2010）は本稿でも使用する「タイル測度」を使って衆議院小選挙区における 1 票の不平等度の要因分解を行っている。また一森（2012）は情報理論のエントロピー概念を応用した指標群を示し，その数理的な性質を明らかにしている。なお和田（2010）および本稿が用いたタイル測度もエントロピー概念から導かれたもので（Sen 1997=2000），一森（2012）の中で「シャノンのエントロピー」と呼ばれる「平等度」を意味する値をその最大値から引いた値とほぼ意味合いは同じである。違いは「シャノンのエントロピー」が 2 を底とする対数を用いるのに対して，タイ

ル測度は自然対数を用いることである。

（5） 除数方式とは｛各選挙区の人口／（総人口＋α)｝×総議席数を計算し，その端数（小数点以下の値）を何らかの仕方で整数に丸めて各選挙区に配分する方法一般を指す。αは実数で，配分される議席の総数が所定の総定員に一致するように調整して定める。端数の丸め方によって様々なバリエーションがあり，端数をすべて切り捨てるのがジェファーソン方式，すべて切り上げるのがアダムズ方式である。その他の方式はすべて，何らかの境界を決めて切り上げと切り捨てを使い分ける。切り捨てた値と切り上げた値の算術平均を境にして，それらを使い分ける（要するに四捨五入する）のがウェブスター方式，同じく幾何平均を境に使い分けるのがヒル方式，同じく調和平均を境に使い分けるのがディーン方式である。除数方式一般のメリットとして，アラバマ・パラドクス，人口パラドクスといった議席の人口比例配分にまつわるパラドクスを避けるうることが明らかにされてきた。詳しくは Balinski & Young（2001）を参照。

（6） 特にヒル方式とウェブスター方式を巡っては，20 世紀の前半に下院，全米科学アカデミーを巻き込んでの大論争となり，一旦はヒル方式が望ましいとの結論になった（Balinski & Young 2001，一森 2016)。ところが 20 世紀末には，ウェブスター方式を推す Balinski & Young（2001，初版は 1982 年出版）の書物がきっかけとなって，両方式を巡る論争が再燃し，連邦最高裁でヒル方式の違憲性の審理が行われた。しかし合憲との判決になり，再びヒル方式に軍配が上がった（一森 2016)。しかし一森（2016）は，後者の論争の経緯を紹介した上で，ヒル方式を支持する議論の問題点を指摘している。

（7） 1 票の重みのジニ係数（G）は本文で述べたグラフ上の領域の面積でも求められるが，以下の式によっても定義でき, 計算はこちらの方が容易である。ここで｜｜は絶対値記号であり, $\Sigma^{M}_{i=1}\Sigma^{M}_{j=1}$ は，選挙区 i（= 1，…，M）と選挙区 j（= 1，…，M）のすべての組み合わせについての合計を意味する。その他の記号は本文を参照。

$$G = \{1/(2AP)\}\,\Sigma^{M}_{i=1}\ \Sigma^{M}_{j=1}\ |\ a_i p_j - a_j p_i\ |$$

（8） 1 票の重みの MLD（平均対数偏差），タイル測度（T），変動係数（C）はそれぞれ以下の式で求めることができる。ここで LN は自然対数である。$\Sigma^{M}_{i=1}$ は各選挙区（i = 1，…，M）の値の総計を意味する。その他の記号は第 2.1 節を参照。

$$MLD = (1/P)\Sigma^{M}_{i=1}\ p_i\{LN(A/P) - LN(a_i/p_i)\}$$

$$T = (1/A)\Sigma^{M}_{i=1}\ a_i\{LN(a_i/p_i) - LN(A/P)\}$$

C　=　1 票の重みの標準偏差　／　1 票の重みの平均値

1 票の重みの標準偏差　=　$\sqrt{\ }[(1/P)\Sigma^{M}_{i=1}\ p_i \times \{(a_i/p_i) - (A/P)\}^2]$

1 票の重みの平均値　=　A/P

いずれもゼロ以上の値をとり，値が大きいほど不平等度が大きいことを意味する。完全な平等状態，すなわち，すべての i について a_i/p_i = A/P のとき，いずれの指標の値もゼロになる。なお MLD は「第 2 タイル測度」とも呼ばれ，タイル測度は「第 1 タイル測度」とも呼ばれるが，紛らわしいので本稿はこれらの名称を用いなかった。

（9） 2016 年 5 月 21 日の朝日新聞（東京）朝刊 4 面，同 5 月 20 日の読売新聞夕刊 1 面記事より。

（10） Balinski & Young（2001)，一森・越山（1988）を参照。

（11） データの出典は『参議院通常選挙結果調』（総務省）の各年度版である。

（12） 1947 年選挙のデータには一部欠損があり，全有権者間の 1 票の不平等を計算できなかった。

（13） ジニ係数，MLD，タイル測度，変動係数の値の上下動は，後述する 1992 年から 1995 年の動きを除けば，1950 年から 2016 年まで全く同じであった。すなわち前の選挙の値を上回る時も下回るときも，四つの指標が一致してそうなった。

（14） 2001 年の改革では岡山，熊本，鹿児島の定数が 4 から 2 に削減されただけで，定数増は行われていない。また，これら 3 県は 1998 年に 4 議席を有した県の中で最も 1 票が重い 3 県ではあったが，

さらに 1 票の重い県の定数は 2 で（2016 年のような合区を行わない限り），さらなる定数減は不可能であった。よって 2001 年の改革は最大較差を縮小する効果を持たなかったのである。

（15）ただし，アダムズ方式は人口規模の小さい選挙区に有利に働く傾向がある（Balinski & Young 2001）。

〔文献〕

Anand, S., 1983, *Inequality and Poverty in Malaysia: Measurement and Decomposition*, Oxford Univ. Press.

Balinski, M.L., and Young, H.P., 2001, *Fair Representation, Meeting the Ideal of One Man, One Vote, 2nd ed.*, Brookings.（1st ed. 1982, Yale University =（抄訳）M.L. バリンスキー・H.P. ヤング著，越山康監訳・一森哲男訳，1987,『公正な代表制　―ワン・マン－ワンヴォートの実現を目指して―』，千倉書房）.

Foster, J.E., 1985, Inequality measurement, in H. P. Young (ed.) *Fair Allocation*, American Mathematical Society, Providence, RI.

一森哲男，2012,「レニーのエントロピーを最大にする議席配分方式について」,『日本応用数理学会論文誌』22(3)：81–96.

一森哲男，2016,「議員定数配分方式の偏りについて」『日本応用数理学会論文誌』26(2)：167–181.

一森哲男・越山康，1988,「「一票等価」への数理的アクセス考　―衆議院議員の議席配分の是正について」『中研所報』21(1)：121–151.

越山康，1991,「人口較差の利用による衆院定数配分是正の功罪」『選挙研究』6：43–62.

Sen, A., 1997, *On Economic Inequality, Expanded Edition with a Substantial Annexe by James E.Foster and Amartya Sen*, Clarendon Press（＝アマルティア・セン著，鈴村興太郎・須賀晃一訳，2000,『不平等の経済学―ジェームズ・フォスター，アマルティア・センによる補論『四半世紀後の「不平等の経済学」』を含む拡大版―』東洋経済新報社）.

品田裕，2016,「衆議院の都道府県間定数配分について－なぜアダムズ方式なのか」,『法律時報』88(5)：90–97.

和田淳一郎，1991,「議席配分の方法としてのサン＝ラグ方式」『公共選択の研究』18：92–102.

和田淳一郎, 2010,「ナッシュ積（ナッシュ社会的厚生関数）に基づいた一票の不平等の研究」『選挙研究』26：131–138.

山口洋，2017,「1 票の重みの最大較差を最小化する定数配分　―最適配分の性質―」『佛教大学社会学部論集』64：47–65.

山川勝巳，1998,『数理と政治　―シリーズ「21 世紀の政治学」⑨―』新評論.

大和毅彦，2003,「議員定数配分方式について　―定数削減，人口変動と整合性の観点から―」,『オペレーションズ・リサーチ』2003 年 1 月号.

（やまぐち　よう　現代社会学科）

2017 年 10 月 31 日受理